

Tenor de macro nutrientes y productividad de materia seca de cultivos de cobertura en función de las dosis de potasio Tenor of macro nutrients and dry matter productivity of covering crops in function of the potassium doses

Amilton Ferreira da Silva¹, Edson Lazarini², Gustavo Caione³, Leónides Castellanos González⁴

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia. Viçosa, MG, Brasil

² Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária. Ilha Solteira, SP, Brasil

³ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Solos e Adubos. Jaboticabal, SP, Brasil

⁴Facultad de Ciencias Agrárias. Universidad de Cienfuegos. Cuba

E-mail: amilton@agronomo.eng.br; lazarini@agr.feis.unesp.br; gustavocaione@agronomo.eng.br; lcastellanos@ucf.edu.cu

RESUMEN. Con la adopción del sistema de siembra directa es necesaria la formación de una capa de paja en la superficie del suelo. En este sentido, algunas especies de gramíneas pueden usarse para ese objetivo, esas plantas pueden actuar reciclando nutrientes mediante la acumulación en la parte aérea, lo que posibilita la disponibilidad de los mismos para el cultivo subsecuente. El potasio es uno de los nutrientes más acumulado por muchas de esas plantas. El objetivo de este trabajo fue cuantificar el tenor de macronutrientes y la productividad de materia seca de millo de *Penisetum glaucum* L. y *Panicum miliaceum* L. bajo diferentes dosis de potasio. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar, con los tratamientos dispuestos en factorial 3x2. Los factores fueron: los cultivos de cobertura (*P. glaucum* y *P. miliaceum*) y las dosis de potasio (0; 50 y 100 kg ha⁻¹ de K₂O), con cuatro repeticiones. Se evaluó la materia seca y los tenores de N, P, K, Ca, Mg y S en ella, a los 50 días después de sembrar los cultivos de cobertura. *P. glaucum* produjo mayor cantidad de materia seca, N, K y Mg en la parte aérea, independientemente de la dosis de K aplicada, mientras que el tenor de P disminuyó con la aplicación de dosis altas de K al suelo. La aplicación de K influyó en los tenores de Ca y S en los dos cultivos, sin embargo *P. glaucum* acumuló mayor tenor de esos macronutrientes en ausencia de la aplicación de K.

Palabras clave: cultivos de cobertura, reciclaje de nutrientes, fertilización potásica.

ABSTRACT. With the adoption of the system of direct sowing it is necessary the formation of a straw layer in the surface of the soils. In this sense, some species of grass can be used for that goal, besides; those plants can act in the recycling for the accumulation of nutrients in the aerial part, and its readiness for the subsequent culture. The potassium is one of the most accumulated nutrients for many of those plants. The objective of this work was to quantify the macronutrients tenor and the productivity of dry matter of *Penisetum glaucum* L. and *Panicum miliaceum* L. under different potassium doses. A blocks at random design, with the treatments disposed in factorial 3x2, was used, being the factors: covering cultures (*P. glaucum* and *P. miliaceum*) and potassium doses (0; 50 and 100 kg ha⁻¹ of K₂O), with four repetitions. The matter dries was evaluated and the tenors of N, P, K, Ca, Mg and S in them, at 50 days after sowing covering cultures. *P. glaucum* produced larger dry matter content and tenor of N, K and Mg in the aerial part, independently of the K dose applied, while the tenor of P decreased with the application of high dose of K in the soil. The application of K influenced on the tenors of Ca and S in the two covering cultures, nevertheless *P. glaucum* accumulated higher tenor of those macronutrients in the absence of application of K.

Key words: covering crops, nutrient recycling, potassium fertilization.

INTRODUCCIÓN

En el sistema de siembra directa (SSD), la cobertura vegetal muerta tiene un papel importante en los aspectos de conservación del suelo y reciclaje de nutrientes (Wisniewski y Holtz, 1997; Santos *et al.*, 1998). El cultivo de especies vegetales conocidas

como plantas de cobertura intensifica la oferta de nutrientes en las camadas superficiales del suelo (Fiorin, 1999). Debido a esto, el tipo ideal de cobertura del suelo en cultivos con siembra directa es aquel cuya tasa de descomposición de los residuos vegetales es

compatible con la manutención del suelo protegido contra agentes erosivos por mayor período de tiempo y con el suministro de nutrientes sincronizado con la demanda por el cultivo subsecuente. (Oliveira et al., 2002)

La disponibilidad de nutrientes por los residuos vegetales puede ser rápida e intensa (Rosolem et al., 2003), o lenta y gradual, de acuerdo a la interacción entre los factores climáticos, principalmente la precipitación pluvial, la temperatura, la actividad macro y microbiológica del suelo y la cantidad y calidad del residuo vegetal. (Oliveira et al., 2002)

Diversas especies de plantas de cobertura del suelo pueden ser utilizadas con esa finalidad. Sobre las condiciones de sabana, las gramíneas vienen desempeñando un importante papel como planta de cobertura, con destaque para el millo forrajero o millo perla (*Penisetum glaucu* L.). Su utilización a gran larga escala se debe a la resistencia al déficit hídrico, elevada producción de biomasa y menor costo de las semillas. (Braz et al., 2004; Silva et al., 2006)

El millo forrajero es un planta gramínea anual que ha tenido en los últimos tiempos un aumento del área plantada, sobre todo en las regiones de sabana, por el enorme potencial de cobertura que ofrece del suelo para una práctica de siembra directa, bien para uso como forrajero en áreas de pastos para corte, como en las de ganado lechero (EMBRAPA, 2003). En condiciones ideales el cultivo puede producir hasta 70 t ha⁻¹ de biomasa verde y 6,8 t ha⁻¹ de biomasa seca. (Bonamigo, 2003)

La época de siembra está en función de la finalidad de uso del cultivo. Para cobertura del suelo en siembra directa, puede realizarse una siembra de ciclo corto inter cosecha (llamado zafriña), después de la cosecha del maíz o la soya. Otra opción de plantación para

producción de masa seca y cobertura del suelo es enmarcarse en el período de agosto a septiembre, antes de la siembra del maíz o de la soya en noviembre, época en la cual se hace el secado del millo. (Scaléa, 1998)

El sistema radicular profundo del millo forrajero permite el reciclaje de nutrientes en cantidades considerables, dejándolos disponibles para los cultivos subsecuentes, una vez que las plantas de millo absorben los nutrientes de las capas más profundas del suelo y los liberan, posteriormente, en la capa superficial después de la descomposición de sus residuos. (Pires et al., 2007)

El millo común o mijo (*Panicum miliaceum* L.) fue el más antiguo cereal utilizado por el hombre, después del trigo y la cebada (Kalinova y Moudry, 2006). Es un cultivo que presenta ciclo corto y está siendo cultivado en algunas regiones del Estado de Sao Paulo y Mato Grosso del Sur, Brasil, con el objetivo de la exploración de granos para su utilización en la alimentación animal, principalmente de pájaros en cautiverio, sustituyendo el alpiste (Zancanella et al., 2003); en la industria cervecera mezclándolo en pequeña proporción con la cebada y como especie productora de paja para las plantaciones de siembra directa y abono verde (Zancanella et al., 2006). Así en función de su corto ciclo (60 a 70 días), puede ser una especie interesante para el período de invierno-primavera, pues además de la producción de paja, habría tiempo suficiente para la cosecha de los granos, no atrasando la época ideal de siembra de la soya.

De acuerdo a estas observaciones el objetivo del trabajo fue cuantificar el tenor de macro nutrientes y la productividad de materia seca aportadas por el millo común y el millo forrajero bajo diferentes dosis de potasio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado durante el año agrícola 2009/2010, en el municipio de Selvíria, Estado de Mato Grosso (MG) Brasil, en el área experimental de la Hacienda de Enseñanza, Investigación y Extensión de la UNESP, Campus de Ilha Solteira, situada a 20° 22' de latitud Sur y 51° 22' de longitud Oeste de Greenwich, con altitud de 335 m. El suelo predominante del área es un Latosolo rojo distrófico (LVd) típico muy arcilloso (Demattê, 1980). En esta

área se realizó un muestreo de suelo a la profundidad de 0-0,2 m, anterior a la instalación del experimento. Los resultados del análisis granulométrico y químico del suelo fueron: arcilla = 660 g kg⁻¹; limo = 120 g kg⁻¹; arena = 220 g kg⁻¹; M.O. = 17 g dm⁻³; CTC = 80 mmol_c dm⁻³; V% = 43; pH (CaCl₂) = 4,7; P resina = 35 mg dm⁻³; K⁺ = 4,8 mmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 19 mmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 11 mmol_c dm⁻³ e (H⁺ + Al⁺³) = 45 mmol_c dm⁻³. El área anteriormente había estado

cultivada de maíz, con aplicaciones anuales por ciclo de 40 kg de K₂O ha⁻¹.

El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar, con los tratamientos dispuestos en esquema factorial 3x2, siendo los factores: cultivos de cobertura (*P. glaucum* y *P. miliaceum*) y dosis de K₂O (0; 50 y 100 kg ha⁻¹ de K₂O), con cuatro repeticiones. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por parcelas que medían 3,5 m de ancho y 6,0 m de largo (21 m²).

Después de la preparación del suelo con arado, grada y niveladora, se efectuó la siembra de los cultivos de cobertura el 29/10/2009, sin fertilización del abono base excepto las dosis de potasio. Tanto el millo forrajero como el millo común, fueron sembrados con espaciamiento de 0,34 m entre surcos. El 18/12/2009, 50 días después de la siembra (DAS) de los cultivos de cobertura tratados químicamente, con herbicida, a base de glifosato (960 g i.a ha⁻¹), para la implantación del cultivo de soya en siembra directa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se encuentran los valores de F y los tenores medios de N, P, K, Ca, Mg y S en la parte aérea de los cultivos de cobertura y las medias de materia seca producida. Se evidenció que para los tenores de N hubo diferencia significativa solamente para los cultivos de cobertura, con mayor tenor en el millo común. Al considerar el tenor medio de N en los cultivos de cobertura y su productividad de materia seca (MS), hubo una acumulación de 53 y 24 kg ha⁻¹ de N en el millo forrajero y millo común

Cinco días después de la disecación, fue realizado un muestreo de la parte aérea de los cultivos en cada parcela. En todas las parcelas, se muestreó la parte aérea de las plantas presentes en dos líneas de 1,0 m de largo. El material vegetal fue lavado dentro del laboratorio y colocado en estufa de circulación forzada a 65°C por 72 h, posteriormente se procedió al pesado para el cálculo de la productividad de la materia seca (kg ha⁻¹).

Después de seco, el material vegetal fue molido en un molino tipo Willey, para la determinación de los tenores de N, P, K, Ca, Mg e S, según la metodología de Malavolta *et al.* (1997).

Los datos obtenidos en las evaluaciones fueron analizados estadísticamente por la prueba de F, y las medias comparadas por el test de Tukey al nivel de 5% de probabilidad, utilizando el programa estadístico Sisvar 5.0. (Ferreira, 2003)

respectivamente. Esas cantidades son relativamente pequeñas debido a la baja producción de materia seca. Según Primavesi *et al.* (2002) las gramíneas, por su elevado potencial de producción de MS, en algunos casos, pueden depositar más N en el suelo que las leguminosas, como en el caso del millo forrajero. Bonamigo (1999) observó un tenor de 34,2 g kg⁻¹ en las hojas del millo forrajero, concentraciones mucho más elevadas que las observadas en el presente trabajo.

Tabla 1. Valores de F y tenores medios de N, P, K, Ca, Mg e S en la parte aérea y medias de materia seca (MS) de millo forrajero y millo común. Selvíria-MS, Brasil, 2009/2010

Tratamientos	N	P	K	Ca	Mg	S	MS
	g kg ⁻¹						kg ha ⁻¹
Cobertura							
Millo forrajero	14,35 b	2,64b	46,70 a	2,04	3,24 b	2,17 b	3708
Millo común	20,25 a	2,97a	34,75 b	1,97	4,32 a	2,51 a	1214
Dosis K (kg ha⁻¹)							
0	17,79	2,42ab	41,91	2,11	3,51 b	2,37	1502
50	16,22	3,19 a	36,77	1,89	3,48 b	2,30	2144
100	17,88	2,49 c	39,00	2,02	4,35 a	2,34	3736
Teste F							
Cobertura (C)	10,00**	8,47 *	35,13**	3,72ns	24,94**	0,45 ns	387,1**
Dosis K (K)	0,59ns	4,56**	0,19ns	0,05ns	6,98**	0,73 ns	109,7**
C x K	0,12ns	2,35 ns	0,45 ns	4,96*	1,37 ns	6,02*	179,0**
CV (%)	20,79	13,41	12,12	21,28	13,98	9,28	12,61
Media General	17,30	2,80	40,73	2,01	3,78	2,36	2461

¹Médias seguidas por letras distintas en la columna difieren entre sí por el test de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad. **: * y ns: significativo a 1% y 5% de probabilidad y no significativo por la prueba de F, respectivamente

Para el tenor de P se observó diferencia entre los cultivos de cobertura y las dosis de K aplicadas. El millo común presentó mayor tenor con la dosis de 50 kg ha⁻¹. En el trabajo de Foloni *et al.* (2008) también se observó que a pesar del alto potencial del millo forrajero en producir materia orgánica a corto plazo, las concentraciones de P en la parte aérea de esta gramínea de cobertura fueron relativamente inferiores a las de otros cultivos estudiados (braquiaria y soya) principalmente cuando fue sometida a menores dosis de fertilizante fosfatado. Braz *et al.* (2004) en tres especies de gramíneas estudiadas observaron que las mayores acumulaciones fueron de N y K, siendo P el nutriente de menor acumulación. En el caso del millo forrajero, el máximo de acumulación ocurrió en el intervalo de 52 a 55 días después de la germinación, y los valores estimados fueron de 348 kg ha⁻¹; 36 kg ha⁻¹ y 314 kg ha⁻¹, respectivamente para N, P y K.

En relación al tenor de K en los cultivos de cobertura hubo efecto solamente en los cultivos estudiados. La mayor concentración fue observada en el millo forrajero,

siendo una característica de esta especie presentar elevada capacidad de reciclaje de este nutriente, principalmente cuando es realizada la aplicación del fertilizante potásico. El K es el catión más abundante en el citoplasma de las células vegetales que, además, no posee función estructural (Marschener, 1995). En este sentido, Rosolem *et al.* (2003) resaltan que para maximizar el aprovechamiento de ese elemento, la implantación del cultivo sucesor debe ser realizada cuanto antes, después del manejo de las especies de cobertura, lo que favorece el período en que la demanda nutricional no es alta y puede ser suficiente para el inicio de su crecimiento.

Para el tenor de Ca, pudo constatar que hay una interacción significativa entre los cultivos de cobertura x dosis de K₂O (Tabla 2). El aumento de las dosis de K₂O no tuvo influencia significativa en el millo forrajero y el común. Por lo tanto, hubo diferencia entre los cultivos de cobertura en ausencia de aplicación de K, siendo obtenido mayores tenores con el millo forrajero.

Tabla 2. Desdoblamiento de la interacción entre los cultivos de cobertura y dosis de K₂O para el tenor de calcio. Selvíria- MS, Brasil, 2009/2010¹

Cultivos de cobertura	Dosis K ₂ O (kg ha ⁻¹)		
	0	50	100
	Ca (g kg ⁻¹)		
Millo forrajero	2,33aA	2,08 aA	1,80 aA
Millo común	1,55aB	1,70 aA	2,24 aA

¹Médias seguidas por misma letra minúscula en la línea y mayúscula en la columna no difieren por el test de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad

El tenor de Mg fue influenciado por los cultivos de cobertura y las dosis de K₂O aisladamente. El millo común presentó mayor tenor que el forrajero y la dosis de 100 kg de K₂O proporcionó mayor tenor de Mg en la parte aérea de los cultivos.

En la Tabla 3 se presenta el desdoblamiento de la interacción entre los cultivos de cobertura y la dosis de K para el tenor de S en los cultivos de cobertura. Se observa que entre los cultivos hubo diferencia

significativa en la dosis de 100 kg de K₂O, donde el millo común tuvo mayor concentración. Para las dosis dentro de cada cultivo, solamente en el forrajero hubo diferencia, con mayores tenores del elemento cuando no fue aplicado K y cuando se aplicó 50 kg ha⁻¹. La disminución del tenor de S con la aplicación de mayor dosis de K puede ser explicada por el efecto dilución, una vez que hubo mayor producción de materia seca con el aumento de la dosis de K.

Tabla 3. Desdoblamiento de la interacción entre los cultivos de cobertura y dosis de K₂O para el tenor de azufre. Selvíria-MS, Brasil, 2009/2010¹

Cultivos de cobertura	Dosis K ₂ O (kg ha ⁻¹)		
	0	50	100
	S (g kg ⁻¹)		
Millo forrajero	2,54 aA	2,40 abA	2,06 bB
Millo común	2,23 aA	2,43 aA	2,51 aA

¹Medias seguidas por la misma letra minúscula en la línea y mayúscula en la columna no difieren por el test de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad

En relación a la materia seca (Tabla 4) hubo interacción entre los cultivos de cobertura y las dosis de K, resultando que para las dosis dentro de los cultivos la aplicación de 100 kg de K₂O elevó la materia seca del millo forrajero, mientras que para el millo común hubo menor producción con un aumento de la dosis de K. En la comparación entre los cultivos, el millo forrajero fue superior, independientemente de la dosis de K aplicada. En general, hubo baja productividad de materia seca en los dos cultivos de cobertura. Ese resultado difiere de los encontrados por Lima *et al.* (2005),

quienes sembrando los cultivos en enero, sin aplicación de K y con un período de manejo químico semejante al del presente trabajo, obtuvieron productividad de materia seca de 10 y 5,6 t ha⁻¹, de millo forrajero y millo común, respectivamente. Según estos autores, el millo forrajero y después el millo común, sembrados en verano, en un corto período de desarrollo (53 días después de la emergencia), fueron las coberturas vegetales que produjeron las mayores cantidades de MS, y consecuentemente, la mayor acumulación de nutrientes en la parte aérea.

Tabla 4. Desdoblamiento de la interacción entre los cultivos de cobertura y dosis de K₂O para la producción de materia seca. Selvíria-MS, 2009/2010¹

Cultivos de cobertura	Dosis K ₂ O (kg ha ⁻¹)		
	0	50	100
	Materia seca (kg kg ⁻¹)		
Millo forrajero	1958 bA	2488 bA	6678 aA
Millo común	1047 aB	1801 aB	794 bB

¹Médias seguidas por misma letra minúscula en la línea y mayúscula en la columna no difieren por el test de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad

Al considerar el corto período de desarrollo, el millo forrajero en comparación con el común, fue el cultivo de cobertura que presentó el mayor potencial de producción de materia seca, lo cual se debe a la rusticidad, rapidez en la formación de cobertura, ciclo adecuado y características ecofisiológicas

compatibles con el lugar, así como la época del cultivo. En relación al millo común una ventaja sería la posibilidad de cosecha del grano antes del manejo de la fitomasa, con un retorno financiero adicional a corto plazo.

CONCLUSIONES

1. El millo forrajero produjo mayor cantidad de materia seca y presentó mayores tenores de N, K y Mg, independientemente de la dosis de K aplicada, mientras que el P disminuyó con la aplicación de alta dosis de K al suelo.

2. La aplicación de K influyó en los tenores de Ca y S en los dos cultivos de cobertura, sin embargo *P. glaucum* acumuló mayor tenor de esos macronutrientes en ausencia de la aplicación de K.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alcântara, F. A.; A. E. Furtini-Neto; M. B. De Paula; H. A. Mesquita; J. A. Muniz: Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília 35 (2):277-288, 2000.

2. Bonamigo, L. A.: A cultura do milheto no Brasil, implantação e desenvolvimento no Cerrado, p. 31-65. In A. L. FARIAS NETO, R. F. AMABILE, D. A. MARTINS NETO, T. YAMASHITA & H. GOCHO (ED.). Worskhop Internacional de Milheto. Planaltina, DF. 218 p. Anais. 1999.

3. Bonamigo, L. A.: Milheto como cobertura no sistema de plantio direto, benefícios do melhoramento da cultura. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 7., 2003, Sorriso. Anais... Cuiabá: UFMT, p.37-48, 2003.

4. Braz, A. J. B. P.; P. M. da Silveira; H. J. Kliemann; F. J. P. Zimmermann: Acumulação de nutrientes em folhas de milheto e dos capins braquiária e mombaça. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 34, n. 2, 2004, p. 83-87.

5. Demattê, J.L. I.: Levantamento detalhado dos solos do "Campus experimental de Ilha Solteira". Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1980. p.11-31.
6. Embrapa. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária.: Manejo da cultura do milho. Sete Lagoas: Sete Lagoas, (Circular Técnica, 29), 17p. 2003.
7. Ferreira, D. F.: Sisvar (Sistema para análise de variância). Lavras: UFLA, 2003. (Software estatístico)
8. Fiorin, J. E.: Plantas recuperadoras da fertilidade do solo. In: CURSO SOBRE aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo em plantio direto. Fertilidade do solo em Plantio Direto, 3., 1999, Cruz Alta. Resumos... Passo Fundo: Aldeia Norte, p.39-55.1999.
9. Foloni, J. S.; C. S. Tiritan; J. C. Calonego; J. Alvez Júnior: Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milho, braquiária, milho e soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32:1147-1155, 2008.
10. Kalinova, J.; J. Moudry: Content and quality of protein in proso millet (*Panicum miliaceum* L.) varieties. *Plant Foods for Human Nutrition* 61(1):45-49, 2006.
11. Lima, E. V.; C. A. C. Crusciol; P.S. Leitão-Lima; J. C. Corrêa: Espécies para cobertura e qualidade dos resíduos vegetais na implantação do sistema de plantio direto em região de inverno seco. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas* 4(2):180-194, 2005.
12. Malavolta, E.; G. C. Vitti; S. A. Oliveira: Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 319p.1997.
13. Oliveira, F. H. T.; R. F. Novais; V. V. H. Alvarez; R. B. Cantarutti; N. F. Barros: Fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: Alvarez, V. V. H.; Schaefer, C. E. G. R.; Barros, N. F.; Mello, J. W. V.; Costa, L.M. (Ed.). Tópicos em ciência do solo. *Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo* 2: 393-486, 2002.
14. Pires, F. R.; R. L. de Assis; G. P. Silva; A. J. B. P. Braz; S. C. Santos; S. A. Vieira Neto; J. P. G. de Souza: Desempenho agrônomo de variedades de milho em razão da fenologia em pré-safra. *Bioscience Journal, Uberlândia*. 23 (3): 41-49, 2007.
15. Rosolem, C. A.; J. C. Calonego; J. S. S. Foloni: Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa*, v.27, n.2, p.355-362, 2003.
16. Santos, H. P.; J. C. B. Lhamby; C. Wobeto: Efeito de culturas de inverno em plantio direto sobre a soja cultivada em rotação de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.3, p.289-295, 1998.
17. Scaléa, M. J.: Perguntas & Respostas sobre o plantio direto. *Informações Agrônomicas, Piracicaba* 83: 1-8. Encarte Técnico. 1998.
18. Silva, E. C. da; T. Muraoka; S. Buzetti; M. E. C. Veloso; P. C. O. Trivelin: Aproveitamento do nitrogênio (15N) da crotalaria e do milho pelo milho sob plantio direto em Latossolo Vermelho de Cerrado, Santa Maria. *Ciência Rural* 36(3):739-746, 2006.
19. Wisniewski, C.; G.P. Holtz: Decomposição da palhada e liberação de nitrogênio e fósforo numa rotação aveia-soja sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.11, p.1191-1197, 1997.
20. Zancanella, E. F.; J. L. Bonatti; L. M. V. Martucci: Cultura do painço: informações práticas. Campinas: CATI, Folheto. 4p. 2003.
21. Zancanella, E. F.; J. L. Bonatti; L. M. V. Martucci: Novos cultivares de painço. Campinas: Campinas, 2006. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/novacati/tecnologias/painco/novos_cultivares.htm>. Acesso em: 13 nov. 2010.

Recibido:11/07/2013

Aceptado:09/12/2014